



Czech Republic

## Kvalita čárových kódů

Kvalitativní parametry lineárních čárových kódů Systému GS1 jsou přesně definovány v ISO/IEC normách a v GS1 General Specifications. Dostatečná kvalita těchto nosičů dat je základním předpokladem efektivního snímání, bezproblémového dekódování a plynulosti návazných operací. Soustavná kontrola kvality symbolů proto představuje důležitou prioritu pro všechny obchodní partnery, kteří tento typ identifikace produkují.

GS1 BarCodes

# System GS1

## Kvalita čárových kódů

V současné době již více než milion organizací po celém světě běžně využívá technologii čárových kódů ke standardní, unikátní a efektivní identifikaci obchodních položek. Chybné, zpožděné či dokonce nefunkční dekódování symbolů neznamená jen přímou ztrátu času na pokladně nebo ve skladu, ale je zdrojem potenciálních chyb s výraznými ekonomickými dopady souvisejícími s řešením mylných objednávek, nedorozumění, ztrát a reklamací. Bezchybná dekódovatelnost symbolů proto musí být cílem každého emitenta této identifikace působícího ve kterémkoli místě obchodního řetězce.

### Základní pojmy

#### Velikost a výška symbolu

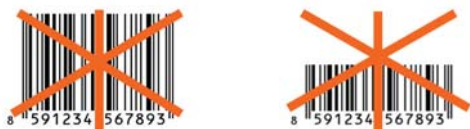
Jmenovitá velikost symbolů je dána příslušnými normami a může být proporcionálně upravována v rámci daného tolerančního rozpětí - viz tabulka. Symboly v menším než minimálním zobrazení mají při verifikaci vždy hodnotu 0 (dle ANSI F).

symbol	jmenovitá velikost (mm)	šířka x výška (mm)	možnosti zobrazení (%)
EAN-13	0,33	37,29 x 22,85	80 – 200
EAN-8	0,33	26,73 x 18,23	80 – 200
UPC-A	0,33	37,29 x 22,85	80 – 200
UPC-E	0,33	22,11 x 18,23	80 – 200
ITF-14	1,016	142,75 x 32,00	50 – 100
GS1-128	1,016	N* x 32,00	50 – 94

\* Variabilní šířka v závislosti na počtu zakódovaných dat



Snižování výšky je chybná praxe neproporcionálního zmenšování symbolu, která při všesměrovém snímání výrazně prodlužuje dobu jeho načtení.



Extrémně snížený symbol (výška 2 mm)

#### Obsah kódu

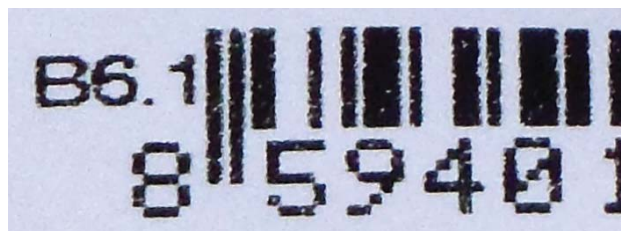
Správným obsahem kódu se rozumí soulad okem čitelné sekvence uváděné pod symbolem a dat obsažených v daném symbolu.

#### Kontrolní číslice

Kontrolní číslice, poslední pozice z řady daného formátu, je nedílnou součástí většiny standardních numerických struktur převáděných do příslušných čárových kódů. Její chybné provedení či opomenutí je vždy důvodem pro chybné dekódování symbolu. Je vypočítávána pomocí algoritmu modulo 10. Program pro její výpočet je dostupný online na <http://www.gs1cz.org/podpora/vypocet-kontrolni-cislice/>.

#### Ochranná zóna

Ochranná zóna je pro každý symbol přesně definovaná, světlá, ničím neporušená plocha, která jej obklopuje. Její velikost je variabilní v závislosti na druhu čárového kódu. System GS1 přesně definuje velikost ochranných zón jednotlivých symbolů v rámci GS1 General Specifications. Nedodržení těchto minimálních rozměrů téměř vždy vyústí v nesnímatelnost čárového kódu.



Texty v ochranné zóně

Norma ISO/IEC 15416 přímo nevyžaduje proměření ochranných zón. Nedostatečné či narušené ochranné zóny však mají přímý vliv na parametr Decode.

#### Příčiny selhání parametru a možnosti oprav

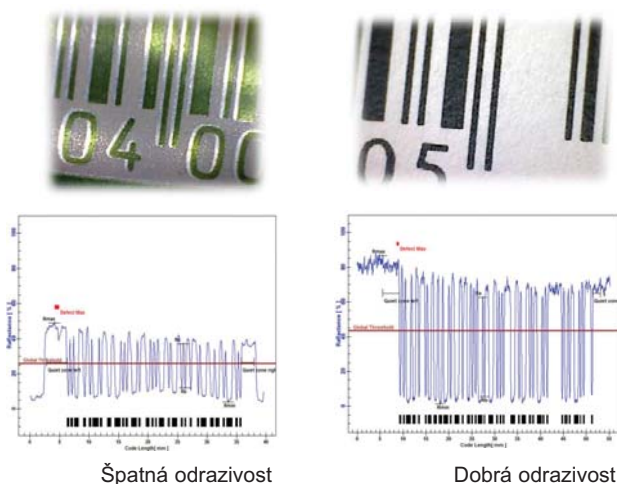
- vytištěn rámeček kolem symbolu nebo realizován jiný rušivý tisk – zvětšit rámeček tak, aby byl ponechán požadovaný prostor, použít indikátory ochranných zón, pokud je to možné.
- symbol se nalézá příliš blízko k okraji etikety – nastavit umístění štítku nebo umístit čárový kód dál od hrany, použít větší velikost etikety nebo menší symbol, pokud je to možné.

#### Odrazivost čar

Základním principem funkce čárových kódů je pohlcování vysílaného světla čarami a jeho odražení mezerami. Čím větší je rozdíl mezi odrazivostí mezer a pohlcováním čar, tím kvalitněji lze symbol snímat. Nedodržení dostatečné odrazivosti čar se projeví ve snížení kvality symbolu, a to v několika parametrech: hraniční kontrast, symbol kontrast a modulace.

#### Graf profilu odrazivosti

Součástí komplexní analýzy kvality symbolu je graf profilu odrazivosti. Vyjadřuje závislost hodnot odrazivosti podél celé délky kontrolovaného kódu.



**Kritérium: Minimální odrazivost,  $R_{min}$ , musí být vždy stejná nebo nižší než polovina nejvyšší hodnoty činitele odrazu,  $R_{max}$ .**

Praktický dopad: Odrazivost alespoň jedné z čar symbolu musí výše uvedené pravidlo naplnit. Příklad: Je-li  $R_{max}$  70%, musí mít alespoň jedna čára odrazivost 35% nebo méně. Symbol, který selže v tomto parametru, bude téměř jistě vykazovat i nepříjemně nízkou hodnotu kontrastu symbolu.

#### Příčiny selhání parametru a možnosti oprav

- čáry jsou příliš světlé – změnit barvu čar s cílem dosažení nižší odrazivosti, zvýšit sytost inkoustu, zvýšit teplotu tiskové hlavy u termotisku s upozorněním na možnost současného našíření čar.

#### Nevhodný software a chybná symbolika

Pro tvorbu čárových kódů je nezbytné využívat pouze ověřený, originální software. Je tak eliminována možnost chybného kódování datových znaků, vynechání či chybná aplikace nezastupitelných pomocných znaků symbolů atd. Zkušební verze s omezenou dobou funkčnosti nelze doporučit z důvodu častých deformací symbolů a mylných interpretací.

Situační příklad: Zkušební verze daného softwaru funguje prvních 30 dnů v přesně shodném režimu jako verze plná. Po uplynutí zkušební doby je spouštěna pouze v omezeném „ukázkovém režimu“, ve kterém je v každém čárovém kódu z důvodu ochrany autorských práv náhodně změněn některý ze zakódovaných znaků. Výše uvedená praxe se týká i zásuvných modulů pro test softwaru.



#### Parametry kontroly kvality čárových kódů

Dekódování, Decode

**Decode je komplexní parametr, který v první fázi analýzy kvality kontroluje, s využitím referenčního dekodovacího algoritmu v závislosti na druhu kódu, základní vlastnosti symbolu.**

Je vyjádřen pouze hodnotami 0 nebo 4 (tj. vyhovuje/ nevyhovuje). Dekódování uplatňuje referenční dekodovací algoritmus na okrajové pozice a šířky znaků určené pro daný symbol. Neschopnost dekodovat může být důkazem nesprávného zakódování symbolu.



### Důvody pro hodnotu nula / nevyhovuje

- použita chybná kontrolní číslice
- ochranná zóna symbolu je nedostatečná
- chybný obsah kódu
- nesprávná odrazivost čáry/mezery
- nesprávný hraniční kontrast

Dekódování	Hodnota
V pořádku	4
Chyba	0

### Příčiny selhání parametru a možnosti oprav

- symbol je nesprávně kódovaný – realizovat nový
- nesprávně zadaná kontrolní číslice – opravit chybu, realizovat nový symbol
- hrubé chyby v šířce čar/mezer, nadměrné našíření/zúžení, defekty – využít správnou předtiskovou přípravu a správné nastavení tiskárny
- příliš mnoho čar/mezer jako důsledek nekvalitního tisku – odstranit příčiny nekvalitního tisku, přenastavit tisk, vyměnit tiskovou hlavu (termo či ink-jet tiskárny)
- příliš málo znaků, neschopnost překonat prahové hodnoty – viz řešení pro kontrast hran (EC)

### Kontrast symbolu, Symbol Contrast (SC)

**Kontrast symbolu je definován jako rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší odrazivostí podél celého symbolu včetně ochranných zón.**

Hodnoty přesahující 70% jsou v kategorii 4, hodnoty nižší než 20% jsou v kategorii 0. Kontrast symbolu je dán rozdílem odrazivosti podkladu a tisku. Symbol vytištěný černou barvou na bílém papíře dosahuje stupně 4, protože bílé papíry vykazují obvykle odrazivost vyšší než 75% a černý inkoust jen 3-8%. Barevné pozadí nebo barevné inkousty tento parametr výrazně snižují. Vysoce lesklé materiály jsou častým důvodem pro vyšší odrazivost tisku. Problematický je tisk na karton z hladkých i vlnitých lepenek, tj. často hnědý, vláknitý materiál, který má odrazivost v rozmezí 27 až 40 %. Proto i při použití sytého inkoustu s nízkou odrazivostí nemůže být dosaženo lepšího výsledku než stupně 1 (tj. hodnoty 20-39 %).

Kontrast symbolu	Hodnota
> = 70 %	4
> = 55 %	3
> = 40 %	2
> = 20 %	1
< 20 %	0

### Příčiny selhání parametru a možnosti oprav

- pozadí je příliš tmavé – změnit za světlejší a méně lesklý materiál, změnit barvy
- čáry jsou příliš světlé – změnit barvy čar za barvy s nižší odrazivostí, zvýšit sytost inkoustu, změnit teplotu tiskové hlavy (termotisk, termotransfertisk), pozor na současné našíření čar
- prosvítání obsahu – využít méně průhledný obalový materiál či zajistit neprůhledný podtisk – pro pozadí symbolu doporučen bílý podklad; vhodnou variantou je využití světle červené barvy
- prosvítání potisku – snížit průhlednost etiket

### Hraniční kontrast, Edge Contrast (EC)

**Hraniční kontrast představuje nejmenší rozdíl mezi odrazivostí čáry a sousední mezery v rámci celého symbolu.**

Rozdíl mezi minimální odrazivostí mezery a maximální odrazivostí sousedící čáry nesmí být nižší než 15%.

Minimální kontrast hran (ECmin) bude vždy nižší než Kontrast symbolu; potíže nastávají, pokud se přiblíží nebo klesne pod 15 % (tj. hranice vyhověl / nevyhověl). Nízké hodnoty hraničního kontrastu, které jsou však ještě přijatelné, mohou způsobit nízkou hodnotu modulace.

Hraniční kontrast	Hodnota
V pořádku	4
Chyba	0



Nízký kontrast

### Příčiny selhání parametru a možnosti oprav

- rozdíly v odrazivosti pozadí (např. fragmenty tmavšího materiálu v recyklovaném papíru) – vyměnit materiál pozadí za konzistentnější nebo jiný s vyšší odrazivostí
- rozdíly v barvách čar – upravit tisk s cílem dosažení rovnoměrného zabarvení
- prosvítání obsahu – využít méně průhledný obalový materiál či zajistit neprůhledný podtisk; pro pozadí symbolu doporučen bílý podklad

## Modulace, Modulation (MOD)

**Modulace je definována poměrem mezi minimálním hraničním kontrastem a kontrastem symbolu**  
**MOD=ECmin/SC.**

Hodnoty přesahující 70% jsou v kategorii 4, hodnoty nižší než 40% jsou v kategorii 0. Modulace bývá snižena ze stejných důvodů, které způsobují nízkou hodnotu ECmin v symbolu. Nízká hodnota ECmin způsobuje paradoxně větší riziko nevyhovující výsledné modulace při vysokých hodnotách SC. Z toho vyplývá, že dojde-li k významnému zúžení čar, bude modulace snížena. Měření s příliš velkou aperturou v poměru k rozměru modulu X modulaci také snižuje.

Modulace	Hodnota
> = 70 %	4
> = 60 %	3
> = 50 %	2
> = 40 %	1
< 40 %	0

### Příčiny selhání parametru a možnosti oprav

- lokální rozdíly v odrazivosti pozadí (např. fragmenty tmavšího materiálu v recyklovaném papíru – vyměnit materiál pozadí za konzistentnější nebo jiný s vyšší odrazivostí)
- lokální rozdíly v sytosti barvy čar – upravit nastavení tisku s cílem dosažení rovnoměrného, tmavšího zbarvení
- prosvítání obsahu – využít méně průhledný obalový materiál či zajistit neprůhledný podtisk; pro pozadí symbolu doporučen bílý podklad
- hrany daných sousedících znaků jsou příliš úzké vůči použité apertuře – zvětšit modul X a zajistit správné šíře čar u původního symbolu, zajistit vhodnou předtiskovou redukci čar při zachování dané velikosti modulu X



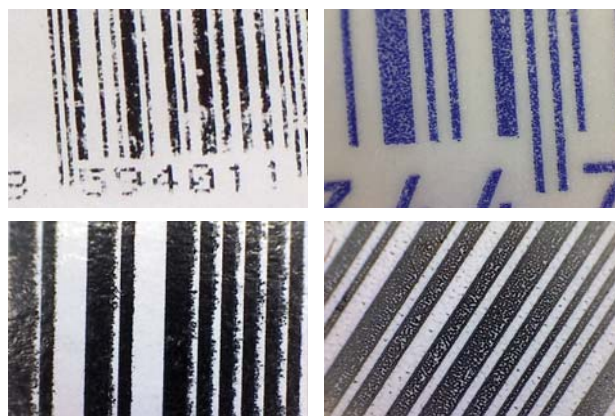
Nízká modulace

## Defekty, Defects

**Parametr Defekty (tiskové chyby) poukazuje na závažné tiskové chyby**

Jedná se zejména o tiskové nerovnoměrnosti, jako jsou světlé pruhy v čarách nebo tmavé skvrny v mezerách.

Hodnoty nižší než 15% „nerovnoměrností“ jsou v kategorii 4, hodnoty vyšší než 30% jsou v kategorii 0.



Praktické příklady defektů

Defekty, které se ukazují jako nepravidelnosti v grafu profilu odrazivosti, mohou být způsobeny skvrnkami inkoustu v ochranných zónách nebo v mezerách. Defekty jsou též malé bílé skvrny v čarách, v symbolech tištěných zejména na recyklovaný materiál. Jedná se o lokální změny v odrazivosti pozadí. Závažnost působení tohoto parametru je v přímém vztahu k hloubce nepravidelnosti grafu profilu odrazivosti.

Defekty	Hodnota
< = 15 %	4
< = 20 %	3
< = 25 %	2
< = 30 %	1
> 30 %	0

### Příčiny selhání parametru a možnosti oprav

- vadná tisková hlava (termotisk, termotransfertisk nebo ink-jet tisk) má tendenci produkovat přerušovanou přímku procházející symbolem kolmo k směru tisku čar symbolu – vyčistit popřípadě vyměnit tiskovou hlavu
- „satellite“, tj. kapičky inkoustu na bílé ploše kolem vytištěných čar symbolu – vyčistit tiskovou hlavu, případně zajistit záměnu inkoustu

- efekt „haló“, např. dojem dvojité čáry tam, kde by měla být jen jedna – změnit přítlak a/nebo viskozitu barvy
- nesprávné párování termotransferové pásky a podkladu (tj. špatná přilnavost inkoustu na povrchu) – vyměnit pásku za typ určený pro daný podklad případně použít kvalitnější (jemnější) podklad
- malá měřicí vzdálenost, chyba při kontrole kvality symbolu – využít verifikační přístroj s možností správného nastavení apertury. Příliš malá apertura přehání zdánlivou velikost defektu, příliš velká apertura má tendenci problém zmenšovat

## Dekódovatelnost, Decodability

**Parametr dekodovatelnost řeší rozměrové odchylky čar a mezer od nominálních hodnot.**



Našíření čar



Zúžení čar

Hodnoty nižší než 25 % jsou v kategorii 0. Hodnoty parametru decodability jsou ve většině symbolik ovlivněny našířením nebo zúžením čar, tj. zkrácením/zakřivením daného symbolu. Ke zkrácení/zakřivení může dojít například při použití flexografické techniky, kdy je tiskový štoček upevněn po obvodu tiskového válce s čarami lineárních kódů rovnoběžnými s osou válce (tj. v pravém úhlu ke směru tisku). Častou příčinou u digitálně vzniklých obrazů je jejich přepočtení grafickým softwarem s následkem nerovnoměrného přidání nebo odebrání pixelů z čar a mezer. Tiskové techniky, které mají tendenci vytvářet nepravidelné hrany čar, například ink-jet, obecně dosahují nižších hodnot parametru decodability.

Dekódovatelnost	Hodnota
> = 62 %	4
> = 50 %	3
> = 37 %	2
> = 25 %	1
< 25 %	0

## Příčiny selhání parametru a možnosti oprav

- našíření/zúžení čar (systematické) – zajistit správnou předtiskovou přípravu
- našíření/zúžení (nesystematické) – opravit chybějící pixely, tj. zejména vypálené body tiskové hlavy, zanesené inkoustové trysky apod.
- zkrácení/zakřivení symbolu (chybná příprava a ukotvení štočků) – zajistit případnou změnu orientace čárového kódu
- změna měřítka digitálně vzniklých obrázků – zajistit správnou velikost symbolu, software musí přiřazovat správnou šířku modulu tak, aby po všech úpravách odpovídala celým číslům pixelů viz. tabulka tabulka na zadní straně materiálu
- nepravidelné hrany znaku (např. ink-jet, sítotisk) – změnit technologii tisku, zvětšit modul X, realizovat případnou změnu orientace symbolu ve vztahu ke směru tisku

## Doplňující parametry kontroly kvality

### Volitelné parametry

Nedodržetím volitelných parametrů dochází k narušení výše uvedených základních parametrů dle normy ISO/IEC 15416

Volitelné parametry:

- PCS (Print Contrast Signal) – hodnota odvozena z kontrastu symbolu
- Rmax – hodnota odrazu paprsku od pozadí
- Rmin – hodnota odrazu paprsku od čar
- PCS (ECmin) – nejnižší hodnota kontrastu
- Rs – nejnižší hodnota odrazu paprsku od pozadí
- Rb – nejvyšší hodnota odrazu paprsku od čar
- Bar – šíře čar
- Space – šíře mezer
- E-Value – vzdálenost hran elementů tvořících jednotlivé znaky
- P-Value – celková šíře jednotlivých znaků
- Mean – průměrná odchylka šíře znaku

## Další časté chyby



### Nesprávná barva symbolu

Vzhledem ke snímání symbolů červeným paprskem není vhodné využívat odstíny červené barvy pro tisk čar.



## Výtvary kreativců



Příklady chybné snahy o originální řešení při tvorbě symbolů.

## Inversní tisk

Inversní tisk není vhodný pro žádný z existujících



lineárních čárových kódů Systému GS1. Symboly takto vytištěné budou nesnímatelné.

## Umístění čárových kódů

Vhodné umístění čárových kódů je důležitou podmínkou pro snadnou orientaci a bezproblémové snímání symbolů. Dodržování souboru níže uvedených pravidel, a to počínaje přípravou grafické předlohy, v mnoha případech rozhoduje o snímatelnosti symbolů a žádoucí efektivitě identifikace. Tato problematika je podrobně popsána v materiálu GS1 „Souhrnná pravidla pro práci s čárovými kódy“.

### Základní pravidla

- čárový kód nesmí být umístěn tam, kde není k dispozici přiměřený prostor
- do prostoru čárového kódu nesmí zasahovat žádné grafické prvky nebo dodatečný tisk



- symbol nesmí být umístěn na perforaci, zářezu, ve svaru, na hřebenu, na okraji, přes roh obalu, na drsné struktuře podkladu, pod švem svaru apod.



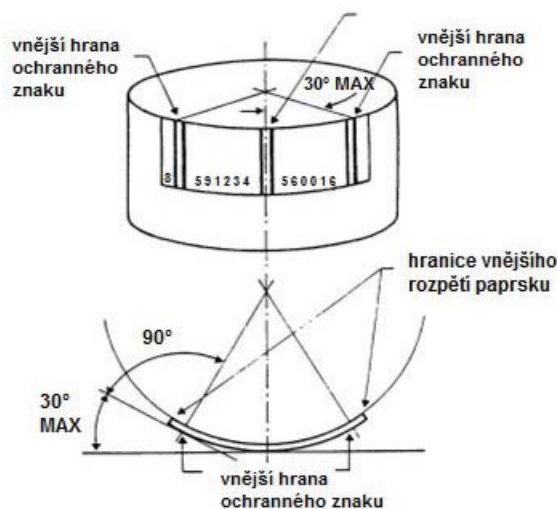
Umístění přes roh



Umístění ve svaru

- čárový kód a jeho ochranné zóny nesmí být poškozen
- symbol nesmí být umístěn na hrdlech láhví či sklenic; specifické tvary této části obalů obvykle znemožňují kvalitní snímání
- orientace čárového kódu je určována technologií tisku a zakřivením povrchu (plotová či žebříková orientace).

Pro umístění symbolu na zakřivené povrchy platí: Je-li čárový kód umístěn čarami kolmo k vodorovné ploše (plotová orientace), musí platit, že úhel mezi tečnou vedoucí ke středu zakřiveného symbolu a tečnou vedoucí k poslední čáře okrajového znaku tohoto symbolu (zleva i zprava) je menší než 30°. Pokud je tento úhel větší, musí být symbol otočen o 90° tak, aby čáry byly rovnoběžné s vodorovnou plochou (žebříková orientace).



Chybné využití plotové orientace

- pro balení s nekonečným potiskem platí podmínka existence alespoň jednoho úplného, nedeformovaného symbolu na jedné straně obalu
- pro spotřebitelské jednotky platí Pravidlo okraje: „Čárový kód by neměl být umístěn blíže než 8 mm nebo dále než 100mm od nejbližšího okraje balení“
- označování na dně obalů je z důvodu možnosti snazšího poškození čárového kódu obecně nedoporučeno

## Normalizační zázemí

- ISO/IEC 15416 – měření kvality lineárních čárových kódů
- ISO/IEC 15417 – Code 128
- ISO/IEC 15420 – EAN/UPC
- ISO/IEC 16390 – Interleaved 2 of 5 (ITF-14)
- ISO/IEC 24724 – GS1 DataBar

## Stupně jakosti podle ISO/IEC 15416 a americké normy ANSI X3.182

ANSI	A	B	C	D	F
ISO/IEC	4	3	2	1	0
Způsob přiřazení výsledků měření	4,00 - 3,50	3,49 - 2,50	2,49 - 1,50	1,49 - 0,50	0,49 - 0

## Závislost velikosti symbolů EAN/UPC na rozlišovací schopnosti tiskárny

Rozlišení DPI	Počet bodů na mm	Šířka bodu (mm)	Počet bodů na modul X	Šířka modulu X (mm)	Velikost symbolu (%)	Rozlišení DPI	Počet bodů na mm	Šířka bodu (mm)	Počet bodů na modul X	Šířka modulu X (mm)	Velikost symbolu (%)
200	8	0,125	2	0,250	*75,71	600	24	0,042	13	0,542	164,04
200	8	0,125	3	0,375	113,57	600	24	0,042	14	0,583	176,66
200	8	0,125	4	0,500	151,42	600	24	0,042	15	0,625	189,28
200	8	0,125	5	0,625	189,28	1200	48	0,021	12	0,250	*75,71
300	12	0,083	3	0,250	75,71	1200	48	0,021	13	0,270	82,02
300	12	0,083	4	0,333	100,95	1200	48	0,021	14	0,291	88,33
300	12	0,083	5	0,417	126,19	1200	48	0,021	15	0,312	94,64
300	12	0,083	6	0,500	151,42	1200	48	0,021	16	0,333	100,95
300	12	0,083	7	0,583	176,66	1200	48	0,021	17	0,354	107,26
400	16	0,063	4	0,250	*75,71	1200	48	0,021	18	0,374	113,57
400	16	0,063	5	0,312	94,64	1200	48	0,021	19	0,395	119,88
400	16	0,063	6	0,375	113,57	1200	48	0,021	20	0,416	126,19
400	16	0,063	7	0,437	132,50	1200	48	0,021	21	0,437	132,50
400	16	0,063	8	0,500	151,42	1200	48	0,021	22	0,458	138,80
400	16	0,063	9	0,563	170,35	1200	48	0,021	23	0,478	145,11
400	16	0,063	10	0,625	189,28	1200	48	0,021	24	0,499	151,42
600	24	0,042	6	0,250	*75,71	1200	48	0,021	25	0,520	157,73
600	24	0,042	7	0,292	88,33	1200	48	0,021	26	0,541	164,04
600	24	0,042	8	0,333	100,95	1200	48	0,021	27	0,562	170,35
600	24	0,042	9	0,375	113,57	1200	48	0,021	28	0,582	176,66
600	24	0,042	10	0,417	126,19	1200	48	0,021	29	0,603	182,97
600	24	0,042	11	0,458	138,80	1200	48	0,021	30	0,624	189,28
600	24	0,042	12	0,500	151,42						

\* tato velikost není doporučena



8 599999 100300 >



Czech Republic

GS1 Czech Republic  
Na Pankráci 30  
140 00 Praha 4  
T +420 234 633 145  
F +420 234 633 147  
E info@gs1cz.org  
[www.gs1cz.org](http://www.gs1cz.org)